

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ МАКРО-, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, О. В. МУРЗОВА, Н. В. БАРБАСОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Могилевская область, Беларусь, 213407, e-mail: agrohimpbgsa@mail.ru

(Поступила в редакцию 30.03.2018)

Исследовалось действие новых форм макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании голозерного овса сорта Гоша и раннеспелого ярового ячменя сорта Батка на среднекультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. В статье дана агрономическая оценка применения комплексных удобрений для некорневой подкормки Нутривант плюс и Кристалон, микроудобрения Адоб Медь, новых комплексных удобрений, разработанных в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси (АФК для основного внесения), комплексного микроудобрения с регулятором роста МикроСтим-Медь Л, регуляторов роста Экосил и Фитовитал и микроудобрения с регулятором роста ЭлеГум-Медь. Установлено, что наибольшая урожайность зерна у голозерного сорта овса Гоша (39,7–40,5 ц/га) были в вариантах с внесением до посева комплексного удобрения АФК с В, Си и Мп + N₃₀, при некорневой подкормке микроудобрением Адоб Медь на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ и при внесении Нутриванта плюс на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀. В варианте с использованием Адоб Медь на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ содержание сырого белка у голозерного овса составило 17,2 % и его выход – 6,0 ц/га соответственно. Максимальная урожайность зерна раннеспелого сорта ярового ячменя сорта Батка (70,0 ц/га) получена в варианте при некорневой подкормке микроудобрением МикроСтим-Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀, где также наблюдалось наибольшее содержание сырого белка (12,8 %) и его выход (7,7 ц/га).

Ключевые слова: голозерный овес, яровой ячмень, макро- и микроудобрения, регуляторы роста, урожайность, качество.

We have examined the influence of new forms of macro-, micro-fertilizers and growth regulators on the cultivation of bare-grain oats of the Gosh variety and early spring barley of the Batka variety on medium-cultivated sward-podzolic light loamy soil. The article gives an agronomic assessment of the application of complex fertilizers for foliar fertilizing Nutrivant plus and Kristalon, micro-fertilizers Adob Med, new complex fertilizers developed at the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Belarus (nitrogen, phosphorus and potassium for the main application), complex micro-fertilizer with growth regulator MicroStim-Med L, growth regulators Ecosil and Phytovital and micro-fertilizers with a growth regulator EleGum-Med. It was established that the highest yield of grain in the bare-grain oats variety Gosha (3.97-4.05 t / ha) was in variants with introduction of complex fertilizer (nitrogen, phosphorus and potassium) with B, Cu and Mn + N₃₀ before sowing, with foliar supplementation with micro-fertilizer Adob Med against the background of N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ and when applying Nutrivant Plus on the background of N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀. In the variant with the use of Adob Med, against the background of N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀, the content of raw protein in bare-grain oats was 17.2% and its yield was 0.60 t / ha, respectively. The maximum grain yield of the early-ripening Batka variety of spring barley (7 t per hectare) was obtained in the variant with a non-root feeding with micro-fertilizer MicroStim-Med L against the background of N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀. Here was also the highest content of raw protein (12.8%) and its output (0.77 t / ha).

Key words: bare-grain oats, spring barley, macro- and micro-fertilizers, growth regulators, productivity, quality.

Введение

Важнейшей задачей, стоящей перед сельскохозяйственным производством, является дальнейшее совершенствование интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе лимитирующих факторов, что должно обеспечить получение высоких экономически обоснованных урожаев при хорошем качестве продукции [1].

Научно обоснованная система применения удобрений является одним из основных факторов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, улучшения качества продукции и сохранения (или увеличения) почвенного плодородия. Прирост урожая от использования оптимальных доз удобрений и средств химизации составляет 50 % и более. На орошаемых землях долевое участие орошения в формировании урожая составляет 40–50 %, удобрений – 30–40 %, причем общая урожайность повышается почти в три раза [2].

Для получения высоких урожаев качественного зерна необходимо сбалансированное минеральное питание. Наряду с макроэлементами, для получения высоких и стабильных урожаев яровых зерновых культур большое значение имеют микроэлементы. Высокая стоимость микроудобрений вызывает необходимость разработки рациональных способов применения. Поэтому перспективным направлением при применении микроудобрений является использование многокомпонентных составов, а также комплексонов (хелатов), где содержится в биологически активной форме целый ряд необходимых растениям микроэлементов (Zn, Cu, B, Mo, Co, Mn) [3].

Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста приобретает актуальное значение в связи с тем, что позволяет существенно повысить стрессоустойчивость растений при

неблагоприятных условиях и увеличить урожайность при минимальных затратах труда и средств [4,–6].

Целью исследований является изучение влияния применения новых форм макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность, качество голозерного овса и ярового ячменя.

Основная часть

Исследования по эффективности новых форм удобрений, макро-, микроудобрений и регуляторов роста с голозерным овсом сорта Гоша в 2013–2015 гг. и с раннеспелым сортом ярового ячменя Батка в 2015–2017 гг. проводились на опытном поле «Тушково» учебно-опытного хозяйства БГСХА на дерново-подзолистой легкосуглинистой, среднекультуренной почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

По годам исследований с голозерным овсом почва опытного участка имела кислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (pH_{KCl} 5,1–6,1), низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %), повышенное и высокое содержание подвижных форм фосфора (225–318 мг/кг), среднее и повышенное содержание подвижного калия (173–238 мг/кг), низкую и среднюю обеспеченность подвижной медью (1,2–2,2 мг/кг). Общая площадь делянки 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева семян у овса голозерного сорта Гоша – 5,5 миллионов всхожих семян на гектар. Протравливание семян овса проводилось препаратом Кинто-Дуо 2,5 л/т семян. До посева использовали в опытах карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O) и комплексное удобрение АФК с 0,1 % В, 0,15 % Cu и 0,1 % Mn. Некорневые подкормки проводили комплексным удобрением Нутривант плюс (по 2 кг/га в фазах кущения и начала выхода в трубку), в фазе начала выхода в трубку комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим-Медь Л (1 л/га) и микроудобрением Адоб Медь (0,8 л/га). В фазе начала выхода в трубку посевы обрабатывали регулятором роста Экосил (75 мл/га). По годам исследований с яровым ячменем почва опытного участка характеризовалась следующими показателями: средним содержанием гумуса (1,6–1,7 %) и общего азота (0,19–0,2 %), повышенной обеспеченностью подвижным фосфором (195–203 мг/кг) и калием (200–208 мг/кг), средним содержанием подвижной меди (1,80–1,91 мг/кг) и цинка (3,52–3,95 мг/кг), слабокислой реакцией (pH_{KCl} 5,73–5,96).

Общая площадь делянки 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева семян ячменя – 5,5 млн/га всхожих семян. В опытах применялись карбамид (N–46 %), аммофос (N – 10–12 %, P₂O₅ – 52 %), хлористый калий (60 %). Новое комплексное удобрение АФК марки 16:11:20 с 0,15 % Cu и 0,10 % Mn, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии, вносили до посева. Комплексным удобрением Нутривант Плюс проводилось 2 обработки: первая – в фазе кущения в дозе 2 кг/га, вторая – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Комплексное удобрение Кристалон (использовался двух видов: особый – в фазе кущения в дозе 2 кг/га, коричневый – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га). Адоб Медь применяли в фазе начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га, ЭлеГум – Медь и МикроСтим – Медь Л – в той же фазе, что и Адоб Медь в дозе 1 л/га. Обработка посевов ячменя регуляторами роста Экосил и Фитовитал проводилась в фазе начала выхода в трубку в дозе 75 мл/га и 0,6 л/га соответственно. Учет урожая производился сплошным методом комбайном «Samro – 500». Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову для всех исследуемых культур [7].

Урожайность у голозерного овса в 2013 году по сравнению с 2014 и 2015 гг. исследований была ниже в связи с неблагоприятными погодными условиями (табл. 1).

Таблица 1. Влияние комплексных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество овса голозерного сорта Гоша в среднем за 2013–2015 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га		Окупаемость 1 кг NPK кг зерна	Содержание сырого белка, %	Выход сырого белка, ц/га
	2013 год	2014 год	2015 год			1	2			
	1. Без удобрений	14,8	27,3			23,1	21,7			
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	18,8	30,9	26,8	25,5	3,8	–	–	2,3	14,5	3,2
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	25,4	34,5	30,2	30,0	8,3	–	–	4,0	14,7	3,9
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	27,2	36,4	33,0	32,2	10,5	–	–	4,4	15,0	4,1
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ – фон 2	28,6	38,8	34,2	33,9	12,2	–	–	5,1	15,3	4,5
6. Фон 1 + Экосил	32,8	42,6	34,3	36,6	14,9	4,4	–	6,2	15,7	4,9
7. Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	30,9	42,0	39,4	37,4	15,7	5,2	–	6,5	15,7	5,0
8. Фон 1 + Адоб Медь	32,9	43,0	42,5	39,5	17,8	7,3	–	7,4	16,2	5,5
9. Фон 1 + Нутривант плюс	31,9	45,5	44,2	40,5	18,8	8,3	–	7,8	15,9	5,5
10. АФК с В, Cu, Mn + N ₃₀ (эквивалентный по NPK варианту 5)	32,7	43,6	42,7	39,7	18,0	–	–	7,5	16,5	5,7
11. Фон 2 + Нутривант плюс	32,5	43,6	44,6	40,2	18,5	–	6,3	7,8	16,3	5,7
12. Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	33,1	43,7	40,0	38,9	17,2	–	5,0	7,2	16,6	5,6
13. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ + Адоб Медь	33,9	43,0	43,5	40,1	18,4	–	–	5,9	17,2	6,0

НСП ₀₅	1,0	1,5	1,5	0,8	–	–	–	–	0,7	–
-------------------	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---	-----	---

Использование $N_{16}P_{60}K_{90}$ повышало урожайность зерна голозерного овса по сравнению с неудобренным контролем на 3,8 ц/га, а $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ – на 8,3 и 10,5 ц/га. Дробное внесение азота $N_{60}P_{60}K_{90}+N_{30}$ по сравнению с разовым внесением $N_{90}P_{60}K_{90}$ способствовало небольшому возрастанию урожайности зерна (на 1,7 ц/га). Обработка посевов голозерного овса регулятором роста Экосил на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ повышала урожайность зерна на 4,4 ц/га. Применение комплексного удобрения АФК с В, Си и Мп + N_{30} по сравнению с внесением в эквивалентной дозе по НРК ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) карбамида, аммофоса и хлористого калия увеличивало урожайность зерна голозерного овса на 5,8 ц/га при окупаемости 1 кг НРК 7,5 кг зерна. Некорневая подкормка микроудобрениями МикроСтим-Медь Л и Адоб Медь, а также водорастворимым комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ повышала урожайность зерна голозерного сорта овса на 5,2, 7,3 и 8,3 ц/га. На фоне $N_{60}P_{60}K_{90}+N_{30}$ урожайность зерна при обработке посевов МикроСтимом-Медь Л увеличилась на 5,0, а Нутривантом плюс на 6,3 ц/га при окупаемости 1 кг НРК 5,1 и 7,8 кг зерна соответственно. Важнейшим показателем качества зерна является содержание в нем сырого белка. В наших исследованиях с голозерным овсом сорта Гоша минеральные удобрения оказали положительное влияние на повышение в зерне сырого белка с 13,4 % в варианте без удобрений до 14,5–17,2 % при внесении удобрений. Наибольшее содержание сырого белка (17,2 %) и его выход (6,0 ц/га) наблюдался в варианте с использованием микроудобрения Адоб Медь на фоне максимальных доз минеральных удобрений $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ [8, 9].

В среднем за три года урожайность зерна раннеспелого ячменя в вариантах с применением $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ по сравнению с вариантом без удобрений увеличилась на 19,6 и 28,7 ц/га. Повышенные дозы минеральных удобрений в сочетании с дробным внесением азота ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$) обеспечивали прибавку урожая 35,4 ц/га. Применение медьсодержащих удобрений МикроСтим-Медь Л, ЭлеГум-Медь и Адоб Медь в фазе начала выхода в трубку на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ повышало урожайность зерна ячменя в среднем за три года исследований на 6,9, 9,0 и 6,0 ц/га (табл. 2).

Таблица 2. Влияние макро- и микроудобрений и регуляторов роста на урожайность зерна ячменя в 2015–2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га		Окупаемость 1 кг НРК кг зерна	Содержание сырого белка, %	Выход сырого белка, ц/га
	2015 год	2016 год	2017 год			1	2			
1. Без удобрений	28,1	28,2	24,0	26,8	–	–	–	–	9,1	2,1
2. $N_{60}P_{60}K_{90}$	37,7	50,1	51,3	46,4	19,6	–	–	7,5	10,2	4,1
3. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – Фон 1	48,5	57,4	60,5	55,5	28,7	–	–	10,3	10,8	5,2
4. $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ – Фон 2	50,7	65,1	70,7	62,2	35,4	–	–	9,6	11,9	6,4
5. Фон 1 + Адоб Медь	55,4	60,8	68,2	61,5	34,7	6,0	–	12,5	10,9	5,7
6. Фон 1 + Нутривант плюс	52,7	60,5	66,2	59,8	33,0	4,3	–	11,8	10,9	5,6
7. Фон 1 + Кристалон	54,9	61,1	67,2	61,1	34,3	5,6	–	12,4	11,4	6,0
8. Фон 1 + Экосил	53,2	61,6	65,8	60,2	33,4	4,7	–	12,2	11,5	6,0
9. $N_{90}P_{60}K_{90}$ с Си (0,15%), Мп (0,10%) (комплексное)	58,1	61,0	66,2	61,8	35,0	–	–	13,1	11,3	6,0
10. Фон 1 + ЭлеГум- Медь	61,8	63,2	68,6	64,5	37,7	9,0	–	14,3	12,4	6,9
11. Фон 1 + МикроСтим-Медь Л	53,8	64,5	69,0	62,4	35,6	6,9	–	12,9	12,4	6,6
12. Фон 1 + Фитовитал	57,9	60,0	65,5	61,1	34,3	5,6	–	12,4	11,8	6,2
13. Фон 2 + МикроСтим-Медь Л	60,9	71,5	77,5	70,0	43,2	–	7,8	12,3	12,8	7,7
НСП ₀₅	1,5	3,4	1,5	1,3	–	–	–	–	0,4	–

Двукратная обработка посевов ячменя Кристалоном в фазах кущения и выхода в трубку увеличивала урожайность зерна на 5,6 ц/га по сравнению с фоном $N_{90}P_{60}K_{90}$, окупаемость 1 кг НРК кг зерна при этом составила 12,4 кг. Использование Нутриванта плюс в фазах кущения и выхода в трубку на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ обеспечивало прибавку урожайности на уровне 4,3 ц/га. Применение нового комплексного удобрения для основного внесения АФК в эквивалентной дозе ($N_{90}P_{60}K_{90}$) по сравнению со стандартными удобрениями (карбамид, аммофос, хлористый калий) повышало урожайность зерна ячменя на 6,3 ц/га, окупаемость 1 НРК кг зерна составила в данном варианте 13,1 кг. Обработка посевов ярового ячменя регулятором роста Экосил по сравнению с фоновым вариантом $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивала урожайность зерна на 4,7 ц/га при окупаемости 1 НРК кг зерна 12,2 кг, а Фитовитала на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ – на 5,6 ц/га при окупаемости 1 НРК кг зерна 12,4 соответственно. Максимальная урожайность зерна ячменя (70,0 ц/га) получена при некорневой подкормке комплексным микроудобрением МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$.

Наибольшее содержание сырого белка (12,8 %) и его выход (7,7 ц/га) наблюдался в варианте с использованием комплексного микроудобрения МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$.

Заключение

1. Наибольшая урожайность зерна у голозерного сорта овса Гоша (39,7–40,5 ц/га) была в вариантах с внесением до посева комплексного удобрения АФК с В, Си и Мп + N₃₀, при некорневой подкормке микроудобрением Адоб Медь на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ и Нутриванта плюс на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀. В варианте с использованием микроудобрения Адоб Медь на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀ было максимальное содержание сырого белка у голозерного овса составило 17,2 % и его выход – 6,0 ц/га соответственно.

2. Максимальная урожайность зерна раннеспелого сорта ячменя Батяка (70,0 ц/га) получена в варианте при некорневой подкормке микроудобрением МикроСтим-Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀, в этом же варианте опыта наблюдалось наибольшее содержание сырого белка (12,8 %) и его выход – 7,7 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учебно-методическое пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 392 с.
2. Агрохимия и система применения удобрений : учебно-методическое пособие / С. Ф. Шекунова [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2016. – 258 с.
3. Применение микроудобрений и регуляторов роста в интенсивном земледелии: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 48 с.
4. Деева, В. П. Роль биологически активных веществ в оптимизации питания растений / В. П. Деева, А. Н. Веденеев, Т. С. Шевцова // Проблемы питания растений и использование удобрений: материалы науч.-практ. конф., Жодино, октябрь 2002 г. / Белорус. научно-исслед. ин-т земледелия и кормов; под ред. М. А. Кадыров [и др.]. – Жодино, 2000. – С. 164–166.
5. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко; Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины. – Киев, 2003. – 319 с.
6. Хрипач, В. А. Брассиностероиды / В. А. Хрипач, Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск: Наука и техника, 1993. – 287 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
8. Мурзова, О. В. Эффективность применения новых форм макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании овса голозерного и пленчатого на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.04 / О. В. Мурзова; РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2017. – 23 с.
9. Мурзова, О. В. Эффективность применения новых форм макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании овса голозерного и пленчатого на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / О. В. Мурзова. – Горки, 2017. – 164 л.